

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of:

JAE-CHEOL SIM, ET AL.

Application No.:

Filed:

For: **APPARATUS AND METHOD FOR
WEIGHTED ROUND-ROBIN CELL
SCHEDULING FOR ASYNCHRONOUS
TRANSFER MODE**

Art Group:

Examiner:

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

REQUEST FOR PRIORITY

Sir:

Applicant respectfully requests a convention priority for the above-captioned application, namely:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>DATE OF FILING</u>
KOREA	2002-0072643	21 November 2002

☒ A certified copy of the document is being submitted herewith.

Respectfully submitted,

Blakely, Sokoloff, Taylor & Zafman LLP

Dated: 6/26/03

12400 Wilshire Blvd., 7th Floor
Los Angeles, California 90025
Telephone: (310) 207-3800

William T. Babbitt
William Thomas Babbitt, Reg. No. 39,591



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출 원 번 호 : 10-2002-0072643
Application Number

출 원 년 월 일 : 2002년 11월 21일
Date of Application NOV 21, 2002

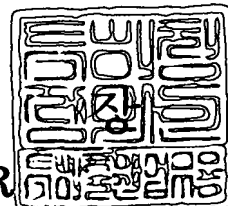
출 원 인 : 한국전자통신연구원
Applicant(s) Electronics and Telecommunications Research Institute



2003 년 03 월 03 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0002
【제출일자】	2002.11.21
【발명의 명칭】	비동기 전송 모드의 가중치 기반 라운드 로빈 방식 셀 스케줄링 장치 및 방법
【발명의 영문명칭】	Apparatus and method of weighted round-robin cell scheduling for ATM
【출원인】	
【명칭】	한국전자통신연구원
【출원인코드】	3-1998-007763-8
【대리인】	
【명칭】	유미특허법인
【대리인코드】	9-2001-100003-6
【지정된변리사】	이원일
【포괄위임등록번호】	2001-038431-4
【발명자】	
【성명의 국문표기】	심재철
【성명의 영문표기】	SIM, JAE CHEOL
【주민등록번호】	690313-1721812
【우편번호】	305-751
【주소】	대전광역시 유성구 송강동 송강그린아파트 307동 608호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	한만수
【성명의 영문표기】	HAN, MAN S00
【주민등록번호】	690904-1666011
【우편번호】	301-818
【주소】	대전광역시 중구 산성동 125-6번지 305호
【국적】	KR

【발명자】**【성명의 국문표기】**

박상택

【성명의 영문표기】

PARK, SANG TAICK

【주민등록번호】

581023-1005011

【우편번호】

137-041

【주소】

서울특별시 서초구 반포동 반포아파트 34동 107호

【국적】

KR

【심사청구】

청구

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인
유미특허법인 (인)

【수수료】**【기본출원료】**

20 면 29,000 원

【가산출원료】

0 면 0 원

【우선권주장료】

0 건 0 원

【심사청구료】

11 항 461,000 원

【합계】

490,000 원

【감면사유】

정부출연연구기관

【감면후 수수료】

245,000 원

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

본 발명에 따른 서비스 품질에 따른 비동기 전송 모드의 가중치 기반 라운드 로빈 방식 셀 스케줄링 장치 및 방법은, 가중치를 가지는 다수의 가상연결을 포함하는 ATM 시스템에서 각 가상연결의 가중치에 따른 서비스 분배를 하기 위한 WRR 스케줄링 장치에 있어서, 자연수 N 을 가중치로 가지는 다수의 가상연결 큐와; 상기 가상연결 큐를 가중치 N 만큼 서비스 하기 위한 2의 거듭제곱의 가중치값을 가지는 다수의 스케줄링 가중치 큐로 구성되는 스케줄링 큐와; 상기 가상연결 큐가 2의 거듭제곱의 가중치를 가지는 스케줄링 가중치 큐를 선택하여 등록되도록 하는 스케줄링 가중치 큐 제어기와; 상기 스케줄링 가중치 큐를 가상연결 큐의 가중치 N 만큼 선택하여 서비스 받을 수 있도록 높은 가중치를 가지는 스케줄링 가중치 큐에서 낮은 가중치를 가지는 스케줄링 가중치 큐의 순서로 선택하는 큐 선택기를 포함한다.

이 같은 본 발명에 의하면 ATM 시스템에 있어서 WRR 스케줄러가 다양한 가중치를 지원하고, 하드웨어적으로 단순히 구현되도록 하며, 동작을 위한 가능한 적은 양의 메모리를 사용할 수 있도록 하는 효과가 기대된다.

【대표도】

도 1

【색인어】

가중치 기반 라운드 로빈 방식, 스케줄러.

【명세서】

【발명의 명칭】

비동기 전송 모드의 가중치 기반 라운드 로빈 방식 셀 스케줄링 장치 및 방법
 {Apparatus and method of weighted round-robin cell scheduling for ATM}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 ATM의 WRR 방식 셀 스케줄링 장치의 구성을 나타낸 블록도이다.

도 2는 도 1의 동작 결과를 나타낸 도면이다.

도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 ATM의 WRR 방식 셀 스케줄링 방법의 개념도이다.

<도면의 주요부분의 간단한 설명>

110 : 큐 선택기 120 : 마스크 비트맵

130 : 스케줄링 가중치 큐 140 : 스케줄링 가중치 큐 제어기

151, 152 : VC 큐 1, 2 160 : 스케줄링 카운터

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<8> 본 발명은 ATM(Asynchronous Transfer Mode) 시스템에서의 셀 스케줄러에 관한 것으로, 특히 WRR(Weighted Round-Robin; 가중치 기반 라운드 로빈) 방식의 스케줄러를 적

용하는데 있어서 하드웨어적으로 보다 적은 자원을 이용하여 단순하면서도, 고속 처리가 가능하도록 하는 ATM의 WRR 방식 셀 스케줄링 장치 및 방법에 관한 것이다.

<9> ATM 시스템에서는 고정된 길이를 가지는 셀(Cell)을 기본 단위로 데이터를 송수신 하며, 이러한 셀은 헤더에 VPI(Virtual Path Identification) 및 VCI(Virtual Channel Identification)이라는 식별값을 가지고 있어 셀간의 구분을 하게 한다.

<10> 특히, 동일한 VPI 와 VCI를 갖는 셀의 경우는 동일한 가상연결(VC; Virtual Connection)에 속한다고 하며, 각 연결들은 각각 트래픽 파라미터라고 통칭되는 대역폭 과 처리방식의 특성을 가지게 되며, ATM 시스템에서는 다수의 연결들이 이러한 트래픽 파라미터를 준수하여 셀을 송수신 하도록 되어 있다.

<11> 상기한 트래픽 파라미터는 그 특성에 따라 CBR(Constant Bit Rate), VBR(Variable Bit Rate), UBR(Undefined Bit Rate) 등으로 분류되어 통칭된다. 특히 UBR 특성을 가지는 연결의 경우는 대역폭이 알려지지 않는 상태로 서비스가 제공되며, MCR(Minimum Cell Rate)의 보장이 요구되는 경우 이에 비례한 대역으로 각 연결들을 처리해야 한다.

<12> 이러한 트래픽 파라미터에 따른 처리를 위하여 ATM 시스템은 트래픽 스케줄러를 구현하는데, 스케줄러의 중요한 역할은 폭주가 발생한 경우 연결별로 트래픽 파라미터에 기반하여 공평한 서비스를 제공하는 것이다.

<13> 특히 트래픽 스케줄러에 있어서, UBR 특성을 가지는 연결처리를 위하여 WRR 알고리즘이 흔히 사용되며, WRR 알고리즘은 각 연결에 가중치를 부여하고 가중치에 비례하는 서비스를 제공함으로써 연결들에 대해 공평성을 보장하는 알고리즘이다.

- <14> 상기한 WRR 방식의 스케줄링에 관하여 미국특허 US 6,032,218 (Configurable Weighted Round Robin Arbiter)에 개시되어 있다.
- <15> 상기한 특허는 ATM에서 WRR 스케줄러의 구현, 특히 스위치의 구현에 관한 특허로써, 가중치에 따른 서비스 대역 분할효과를 나타내는 적정 레지스터와 가중치 테이블을 이용하여 스케줄러 회로를 사용하는 방식을 제안한다.
- <16> 그러나, 상기한 특허는 스위치 구현에 중점 두며, 구현을 위하여 복잡한 구성을 가지는 문제가 있다.
- <17> 또한, WRR 방식의 스케줄러에 관하여 미국특허 6,330,223B1(Weighted round-robin Multiplexing of ATM Cells by Updating Weights with Counter Outputs)에서는 서비스 클래스별로 가중치를 두어 ATM 셀을 스케줄링 하는 방식을 제안하였다.
- <18> 상기한 특허는 클래스별로 카운터, 덧셈기 및 비교기와 이에 대한 제어회로를 사용하여 클래스별 가중치에 따라 서비스 대역을 분할하는 기술을 제안한다.
- <19> 그러나, 상기한 특허는 클래스 수가 증가함에 따라 하드웨어 자원을 중복해서 구현해야하는 문제가 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <20> 상기한 문제를 해결하기 위하여, 본 발명은 ATM 시스템에 있어서 WRR 스케줄러가 다양한 가중치를 지원하고, 하드웨어적으로 단순히 구현되도록 하여 동작을 위한 가능한 적은 양의 메모리를 사용할 수 있도록 하는 ATM의 WRR 방식 셀 스케줄링 장치 및 방법을 제공함에 그 목적이 있다.

【발명의 구성 및 작용】

- <21> 본 발명에 따른 ATM의 WRR 방식 셀 스케줄링 장치는,
- <22> 서비스 품질에 따른 가중치를 가지는 다수의 가상연결을 포함하는 ATM 시스템에서 각 가상연결의 가중치에 따른 서비스 분배를 하기 위한 WRR 스케줄링 장치에 있어서, 자연수 N 을 가중치로 가지는 다수의 가상연결의 셀이 서비스를 받기 위해 임시 저장되어 대기하는 가상연결 큐; 상기 가상연결 큐를 가중치 N 만큼 서비스하기 위한 2의 거듭제곱의 가중치값을 가지는 다수의 스케줄링 가중치 큐로 구성되는 스케줄링 큐; 상기 가상연결 큐가 2의 거듭제곱의 가중치를 가지는 스케줄링 가중치 큐를 선택하여 등록되도록 하는 스케줄링 가중치 큐 제어기 및 상기 스케줄링 가중치 큐를 높은 가중치를 가지는 스케줄링 가중치 큐에서 낮은 가중치를 가지는 스케줄링 가중치 큐의 순서로 선택하는 큐 선택기를 포함한다.
- <23> 바람직하게, 상기 스케줄링 가중치 큐를 상기 큐 선택기에서 선택하는데 있어서, 이미 자신의 가중치만큼 선택된 스케줄링 가중치 큐를 다시 선택하지 않도록 하기 위해 각각의 스케줄링 가중치 큐마다 부여되는 마스크 비트들로 구성되는 마스크 비트맵 및 상기 마스크 비트맵의 갱신을 위한 스케줄링 카운터를 더 포함한다.
- <24> 바람직하게, 상기 마스크 비트맵은, 시스템의 초기화 또는 상기 스케줄링 카운터를 초기화할 때 모두 클리어 되는 것을 특징으로 한다.
- <25> 바람직하게, 상기 스케줄링 카운터는, 상기 마스크 비트맵의 모든 값이 클리어 된 상태에서 1로 설정되고, 상기 큐 선택기에서 마스크 비트가 '1'로 설정되지 않은 가장 큰 가중치 스케줄링 가중치 큐를 찾지 못하는 경우 카운팅 동작을 수행하고, 상기 큐 선

택기가 더 이상 선택할 스케줄링 가중치 큐를 찾지 못하고, 상기 마스크 비트가 클리어 된 스케줄링 가중치 큐가 모두 비어있으면 초기화하는 것을 특징으로 한다.

<26> 바람직하게, 상기 스케줄링 가중치 큐는, 상기 가상연결 큐의 정보가 저장되는 것을 특징으로 한다.

<27> 바람직하게, 상기 큐 선택기는, 비어 있지 않고, 상기 마스크 비트가 클리어 되어 있는, 이전에 서비스한 스케줄링 가중치 큐의 가중치 보다 작은 가중치 중 가장 큰 가중치를 가지는 스케줄링 가중치 큐를 선택하는 것을 특징으로 한다.

<28> 바람직하게, 상기 스케줄링 가중치 큐 제어기는, 상기 가상연결 큐에 새로운 셀이 입력되거나, 상기 가상연결 큐가 속한 스케줄링 가중치 큐가 선택되어 한 셀을 서비스 받은 다음에도 해당 가상연결 큐에 서비스 받을 셀이 남아 있는 경우, 상기 가상연결 큐를 상기 스케줄링 가중치 큐에 등록시키는 것을 특징으로 한다.

<29> 바람직하게, 상기 스케줄링 가중치 큐 제어기는, 해당 가상연결 큐의 가중치 N을 상기 스케줄링 가중치 큐가 가지는 2의 거듭제곱으로 표현할 때, 이를 구성하는 한 항의 값과 같은 가중치를 가지고, 상기 큐 선택기에 의해 현재 선택된 스케줄링 가중치 큐의 가중치보다 작은 마스크 비트맵이 설정되지 않은 스케줄링 가중치 큐에 등록되도록 하고, 상기 조건에 만족하지 않는 경우 해당 가상연결 큐의 가중치를 표현하는 2의 거듭제곱 항 중 가장 큰 가중치 항에 해당하는 스케줄링 가중치 큐에 등록되도록 하는 것을 특징으로 한다.

<30> 또한, 본 발명에 따른 ATM의 WRR 방식 셀 스케줄링 방법은, (a) 임의의 가중치로 가지는 다수의 가상연결의 셀이 서비스를 받기 위해 가상연결큐에 임시 저장되는 단계;

(b) 상기 가상연결큐의 가중치 2의 거듭제곱의 덧셈형식으로 분해하는 단계; (c) 상기 분해된 각각의 2의 거듭제곱항에 대응되는 다수의 스케줄링 가중치 큐(스케줄링 가중치 큐는 2의 거듭제곱의 가중치에 해당하는 각각의 큐들로 구성된다)에 해당 셀을 등록하는 단계; 및 (d) 상기 스케줄링 가중치 큐의 가중치가 큰 순서부터 작은 순서로, 서비스할 셀이 있는 스케줄링 가중치 큐를 선택하여, 해당 스케줄링 가중치 큐의 셀이 서비스 받을 수 있도록 하는 단계를 포함한다.

<31> 바람직하게, 상기 (d) 단계에서 가중치가 가장 낮은 스케줄링 가중치 큐까지 차례로 서비스를 하면, 가장 높은 가중치를 갖는 스케줄링 가중치 큐부터 서비스할 셀이 있는지를 판단하여, 서비스할 셀이 있는 스케줄링 가중치 큐를 선택하는 단계를 더 포함한다.

<32> 바람직하게, 상기 스케줄링 가중치 큐의 가중치만큼 해당 스케줄링 가중치 큐를 선택하면, 해당 스케줄링 가중치 큐를 다시 선택하지 못하도록 하는 마스크 비트를 '1'로 설정하는 단계를 더 포함한다.

<33> 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시 예를 자세히 설명한다.

<34> 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 ATM의 WRR 방식 셀 스케줄링 장치의 구성을 나타낸 블록도이다.

<35> 도 1을 참조하면, WRR 방식 셀 스케줄링 장치는 큐 선택기(110)와, 마스크 비트맵(120)과, 스케줄링 가중치 큐(130)와, 스케줄링 가중치 큐 제어기(140)와, VC 큐 1, 2(151, 152)와 스케줄링 카운터(160)를 포함한다. 이때 상기 VC 큐는 본 발명의 실시예의 설명을 위하여 두 개만을 나타내었으며 연결의 개수만큼 복수 개로 구성될 수 있다.

- <36> 상기 WRR 방식 셀 스케줄링 장치에서 큐 선택기(110)는 서비스하기 위한 연결이 있으며, 마스크 비트맵(120)이 1로 설정되어 있지 않은 가장 큰 가중치를 가지면서 이전에 서비스한 큐보다 작은 가중치를 가지는 스케줄링 가중치 큐(130)를 선택한다.
- <37> 그리고, 마스크 비트맵(120)은 큐 선택기(110)에서 스케줄링 가중치 큐(130)에 대한 선택을 제한할 수 있도록 한다. 즉, 시스템 초기 상태 혹은 스케줄링 가중치 큐(130)가 모두 비어 있는 경우, 마스크 비트맵(120)이 모두 '0'으로 클리어 된다.
- <38> 또한, 마스크 비트맵(120)은 특정 스케줄링 가중치 큐(130)가 가중치만큼 서비스를 받으면, 더 이상의 서비스가 되지 않도록 해당 스케줄링 가중치 큐(130)의 마스크 비트를 '1'로 설정하여, 큐 선택기(110)에 의해 선택되지 않도록 한다.
- <39> 그리고, 스케줄링 가중치 큐(130)는 임의의 가중치를 2의 거듭 제곱수로 표현하여 가지고 있는 큐이다.
- <40> 도 1과 같은 WRR 방식 셀 스케줄링 장치에서 스케줄링 가중치 큐 제어기(140)는 자연수 가중치를 가지는 VC 큐 1, 2(151, 152)가 적절하게 2의 제곱수의 가중치만을 가지는 큐로 옮겨다닐 수 있도록 한다.
- <41> 또한, 스케줄링 카운터(160)는 마스크 비트맵(120)을 갱신하기 위해 사용하는 것으로 시스템 초기화 시 혹은 마스크 비트맵(120)이 모두 '0'으로 클리어 된 상태인 경우 '1'로 설정되고 큐 선택 기준을 만족하는 스케줄링 가중치 큐(130)가 없을 경우 '1'씩 증가한다.

- <42> 즉, 현재 선택된 스케줄링 가중치 큐(130)보다 작은 가중치를 가지면서 서비스를 받을 연결이 등록되어 있고 마스크 비트맵(120)이 '1'로 설정되어 있지 않는 스케줄링 가중치 큐(130)가 없는 경우 카운터가 증가한다.
- <43> 또한, 큐 선택 기준을 만족하는 스케줄링 가중치 큐(130)가 없으면서 마스크 비트맵(120)이 설정되지 않은 모든 스케줄링 가중치 큐(130)가 비어 있는 경우 더 이상 서비스할 큐가 없는 것이므로 스케줄링 카운터(160)는 '1'로 초기화되고, 마스크 비트맵(120)도 모두 '0'으로 클리어 되어 시스템 초기화 상태로 돌아간다.
- <44> 이때, 스케줄링 카운터(160)가 증가하면서 캐리가 발생하는 경우, 즉 카운터의 값이 2^{i-1} 에서 2^i 가 되는 경우 2^{i-1} 의 가중치를 가지는 스케줄링 가중치 큐 $i-1$ (130- $i-1$)에 해당하는 마스크 비트맵 $i-1$ (120- $i-1$)이 '1'로 설정된다.
- <45> 상기한 구성을 가지는 본 발명의 실시 예에 따른 WRR 방식 스케줄링 장치는 2의 거듭제곱의 가중치를 표현하는 'n+1'개의 스케줄링 가중치 큐(130)를 두고, 2^k 큐가 2^0 보다 2^k 배 자주 선택되도록 하는 큐 선택기(110)를 구현한다.
- <46> 그리고, 각 연결의 가중치는 2의 거듭제곱으로 제약되지 않고 임의의 자연수를 가진다. 연결에 임의의 자연수로 표현되는 가중치가 주어졌을 때 이를 2^k 의 가중치로만 서비스되고 있는 가중치 큐들 사이로 적절히 이동시킴으로써 임의의 자연수 가중치에 따라 연결이 서비스 되도록 스케줄링 가중치 큐 제어기(140)가 동작한다.
- <47> 도 1은 본 발명의 실시 예에 따라 큐 선택기(110)가 2^n 의 가중치를 가지는 스케줄링 가중치 큐(130-n)에 대한 서비스를 마치고 2^{n-1} 의 가중치를 가지는 스케줄링 가중치 큐(130-n-1)를 선택하는 상황을 나타낸다.

- <48> VC 큐 1, 2(151, 152)와 스케줄링 가중치 큐(130) 사이의 실선은 현재 VC 큐 1, 2(151, 152)가 등록된 스케줄링 가중치 큐(130)를 나타내며 점선은 VC 큐 1, 2(151, 152)가 속할 수 있는 스케줄링 가중치 큐(130)를 나타낸다.
- <49> 이때, VC 큐 1(151)의 경우는 스케줄링 가중치 큐 $n(130-n)$ 의 서비스를 받고 다음으로 큰 가중치를 가지는 스케줄링 가중치 큐 1 (130-1)에 등록되어 있다.
- <50> 또한, VC 큐 2(152)는 스케줄링 가중치 큐 $n-1(130-n-1)$ 에 등록되어 있다.
- <51> 따라서, 이전에 큐 선택기(110)가 2^n 의 가중치를 갖는 스케줄링 가중치 큐 $n(130-n)$ 을 선택하고, 현재 다음으로 가장 큰 스케줄링 가중치 큐 $n-1(130-n)$ 을 선택하면, VC 큐 1(151)은 이전에 스케줄링 가중치 큐 n 에서 서비스를 받고, 현재 VC 큐 2(152)가 새로이 선택된 스케줄링 가중치 큐 $n-1$ 에서 서비스를 받을 수 있는 것이다.
- <52> 그리고, VC 큐 2(152)가 스케줄링 가중치 큐 $n-1$ 에서 서비스를 받고 나면, 큐 선택기(110)는 큐 선택 알고리즘에 의해 서비스할 연결이 등록되어 있고 마스크 비트맵이 설정되지 않은 스케줄링 가중치 큐 1(130-1)을 선택하여 VC 큐 1(151)이 서비스 받을 수 있도록 한다.
- <53> 이때, VC 큐 1(151)은 스케줄링 가중치 큐 (130-1)에서 서비스를 받은 이후에도 더 서비스 받을 셀이 있는 경우 새로운 스케줄링 가중치 큐(130-0~130-n)에 등록하여 다음 서비스 차례를 기다리게 된다.
- <54> 상기한 동작을 한 결과는 다음과 같이 나타낼 수 있다.
- <55> 도 2는 도 1의 동작 결과를 나타낸 도면이다.

- <56> 도 2를 참조하면, VC 큐 1(151)과 VC 큐 2(152)를 시스템의 초기 상태에서부터 서비스할 때의 예로써, 스케줄링 카운터가 증가함에 따라 마스크 되는 스케줄링 가중치 큐(130)도 늘어나고, 이에 따라 높은 가중치를 가지는 스케줄링 가중치 큐(130)만이 서비스된다.
- <57> 이때, 스케줄링 카운터가 2^n 에 도달하면, 다시 1로 바뀌면서 다시 2^n 에 이르기까지의 절차가 반복된다.
- <58> 본 발명의 실시 예에 따른 WRR 방식의 스케줄링 방법에 의한 개념을 좀더 자세히 설명하면 다음과 같다.
- <59> 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 ATM의 WRR 방식 셀 스케줄링 방법의 개념도이다.
- <60> 도 3을 참조하면, 2^0 부터 2^7 까지의 가중치를 가지는 경우에 대한 큐 선택의 예를 보여주는 것으로, 임의의 연결들이 스케줄링 가중치 큐(130)에 속해 있는 경우, 첫 번째 사이클에서 2^7 가중치 큐로부터 2^0 가중치 큐까지 서비스한다(S301).
- <61> 그러면 2^0 은 첫 번째 사이클에서 이미 한번의 서비스를 받았으므로, 두 번째 사이클에서 제외되어, 두 번째 사이클에서는 2^7 에서 2^1 가중치 큐까지만 서비스를 한다(S302).
- <62> 그리고, 세 번째, 네 번째 사이클에서는 2^1 까지 가중치만큼 서비스를 받았으므로, 2^7 에서 2^2 까지의 서비스를 한다(S303, S304).
- <63> 이와 같은 방식으로 2^7 만 서비스를 받을 때까지 반복해서 수행한다.

<64> 각 큐별로 서비스 받는 횟수가 가중치 2^k 만큼으로 되어 2^0 의 가중치를 갖는 큐보다 2^k 배만큼 자주 서비스를 받을 수 있는 것이다. 이와 함께 도 1에서 예시된 바와 같이 각 VC 큐들이 2^k 의 가중치를 가지는 스케줄링 가중치 큐들 간을 옮겨 다니며 서비스를 받음으로써 2의 거듭제곱의 가중치의 합으로 표현되는 임의의 자연수 가중치에 따른 만큼의 서비스를 받게 된다.

【발명의 효과】

<65> 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 ATM의 WRR 방식 셀 스케줄링 장치 및 방법은 ATM 시스템에서 가상연결을 스케줄링 하는데 있어서 연결을 단위로 스케줄링 하는 것이 아니고 2의 거듭제곱의 가중치를 가지는 연결의 그룹에 대한 스케줄링을 하여, 연결별로 서비스 받은 양을 저장하지 않기 때문에 연결별로 이를 위한 메모리를 필요로 하지 않으며 이들 값을 갱신하기 위한 덧셈기 혹은 뺄셈기, 비교기와 같은 구성이 필요치 않아 WRR 방식의 스케줄링 장치를 단순화할 수 있는 효과가 있다.

<66> 또한, 가상 연결에 대해 임의의 가중치를 부여할 수 있으면서도 단순화된 하드웨어적 구성으로 고속 처리가 가능하도록 하는 효과가 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

서비스 품질에 따른 가중치를 가지는 다수의 가상연결을 포함하는 ATM 시스템에서
각 가상연결의 가중치에 따른 서비스 분배를 하기 위한 WRR 스케줄링 장치에 있어서,

자연수 N 을 가중치로 가지는 다수의 가상연결의 셀이 서비스를 받기 위해 임시 저장되어 대기하는 가상연결 큐;

상기 가상연결 큐를 가중치 N 만큼 서비스하기 위한 2의 거듭제곱의 가중치값을 가지는 다수의 스케줄링 가중치 큐로 구성되는 스케줄링 큐;

상기 가상연결 큐가 2의 거듭제곱의 가중치를 가지는 스케줄링 가중치 큐를 선택하여 등록되도록 하는 스케줄링 가중치 큐 제어기; 및

상기 스케줄링 가중치 큐를 가상연결 큐의 가중치 N 만큼 선택하여 서비스 받을 수 있도록 높은 가중치를 가지는 스케줄링 가중치 큐에서 낮은 가중치를 가지는 스케줄링 가중치 큐의 순서로 선택하는 큐 선택기

를 포함하는 ATM의 WRR 방식 셀 스케줄링 장치.

【청구항 2】

제 1항에 있어서,

상기 스케줄링 가중치 큐를 상기 큐 선택기에서 선택하는데 있어서,

이미 자신의 가중치만큼 선택된 스케줄링 가중치 큐를 다시 선택하지 않도록 하기 위해 각각의 스케줄링 가중치 큐마다 부여되는 마스크 비트들로 구성되는 마스크 비트맵 및

상기 마스크 비트맵의 갱신을 위한 스케줄링 카운터

를 더 포함하는 ATM의 WRR 방식 셀 스케줄링 장치.

【청구항 3】

제 2항에 있어서,

상기 마스크 비트맵은,

시스템의 초기화 또는 상기 스케줄링 카운터를 초기화할 때 모두 클리어 되는 것을 특징으로 하는 ATM의 WRR 방식 셀 스케줄링 장치.

【청구항 4】

제 2항에 있어서,

상기 스케줄링 카운터는,

상기 마스크 비트맵의 모든 값이 클리어 된 상태에서 1로 설정되고,

상기 큐 선택기에서 마스크 비트가 '1'로 설정되지 않은 가장 큰 가중치 스케줄링 큐를 찾지 못하는 경우 카운팅 동작을 수행하고,

상기 큐 선택기가 더 이상 선택할 스케줄링 가중치 큐를 찾지 못하고, 상기 마스크 비트가 클리어 된 스케줄링 가중치 큐가 모두 비어있으면 초기화하는 것을 특징으로 하는 ATM의 WRR 방식 셀 스케줄링 장치.

【청구항 5】

제 1항에 있어서,

상기 스케줄링 가중치 큐는,



상기 가상연결 큐의 정보가 저장되는 것을 특징으로 하는 ATM의 WRR 방식 셀 스케줄링 장치.

【청구항 6】

제 1항에 있어서,

상기 큐 선택기는,

비어 있지 않고, 상기 마스크 비트가 클리어 되어 있는, 이전에 서비스한 스케줄링 가중치 큐의 가중치 보다 작은 가중치 중 가장 큰 가중치를 가지는 스케줄링 가중치 큐를 선택하는 것을 특징으로 하는 ATM의 WRR 방식 셀 스케줄링 장치.

【청구항 7】

제 1항에 있어서,

상기 스케줄링 가중치 큐 제어기는,

상기 가상연결 큐에 새로운 셀이 입력되거나, 상기 가상연결 큐가 속한 스케줄링 가중치 큐가 선택되어 한 셀을 서비스 받은 다음에도 해당 가상연결 큐에 서비스 받을 셀이 남아 있는 경우,

상기 가상연결 큐를 상기 스케줄링 가중치 큐에 등록시키는 것을 특징을 하는 ATM의 WRR 방식 셀 스케줄링 장치.

【청구항 8】

제 7항에 있어서,

상기 스케줄링 가중치 큐 제어기는,

해당 가상연결 큐의 가중치 N 을 상기 스케줄링 가중치 큐가 가지는 2의 거듭제곱으로 표현할 때, 이를 구성하는 한 항의 값과 같은 가중치를 가지고, 상기 큐 선택기에 의해 현재 선택된 스케줄링 가중치 큐의 가중치보다 작은 마스크 비트맵이 설정되지 않은 스케줄링 가중치 큐에 등록되도록 하고,

상기 조건에 만족하지 않는 경우 해당 가상연결 큐의 가중치를 표현하는 2의 거듭제곱 항 중 가장 큰 가중치 항에 해당하는 스케줄링 가중치 큐에 등록되도록 하는 것을 특징으로 하는 ATM의 WRR 방식 셀 스케줄링 장치.

【청구항 9】

(a) 임의의 가중치로 가지는 다수의 가상연결의 셀이 서비스를 받기 위해 가상연결 큐에 임시 저장되는 단계;

(b) 상기 가상연결큐의 가중치 2의 거듭제곱의 덧셈형식으로 분해하는 단계;

(c) 상기 분해된 각각의 2의 거듭제곱항에 대응되는 다수의 스케줄링 가중치 큐(스케줄링 가중치 큐는 2의 거듭제곱의 가중치에 해당하는 각각의 큐들로 구성된다)에 해당 셀을 등록하는 단계;

(d) 상기 스케줄링 가중치 큐의 가중치가 큰 순서부터 작은 순서로, 서비스할 셀이 있는 스케줄링 가중치 큐를 선택하여, 해당 스케줄링 가중치 큐의 셀이 서비스 받을 수 있도록 하는 단계

를 포함하는 ATM의 WRR 방식 셀 스케줄링 방법.

【청구항 10】

제 9항에 있어서,

상기 (d) 단계에서 가중치가 가장 낮은 스케줄링 가중치 큐까지 차례로 서비스를 하면, 가장 높은 가중치를 갖는 스케줄링 가중치 큐부터 서비스할 셀이 있는지를 판단하여, 서비스할 셀이 있는 스케줄링 가중치 큐를 선택하는 단계를 더 포함하는 ATM의 WRR 방식 셀 스케줄링 방법.

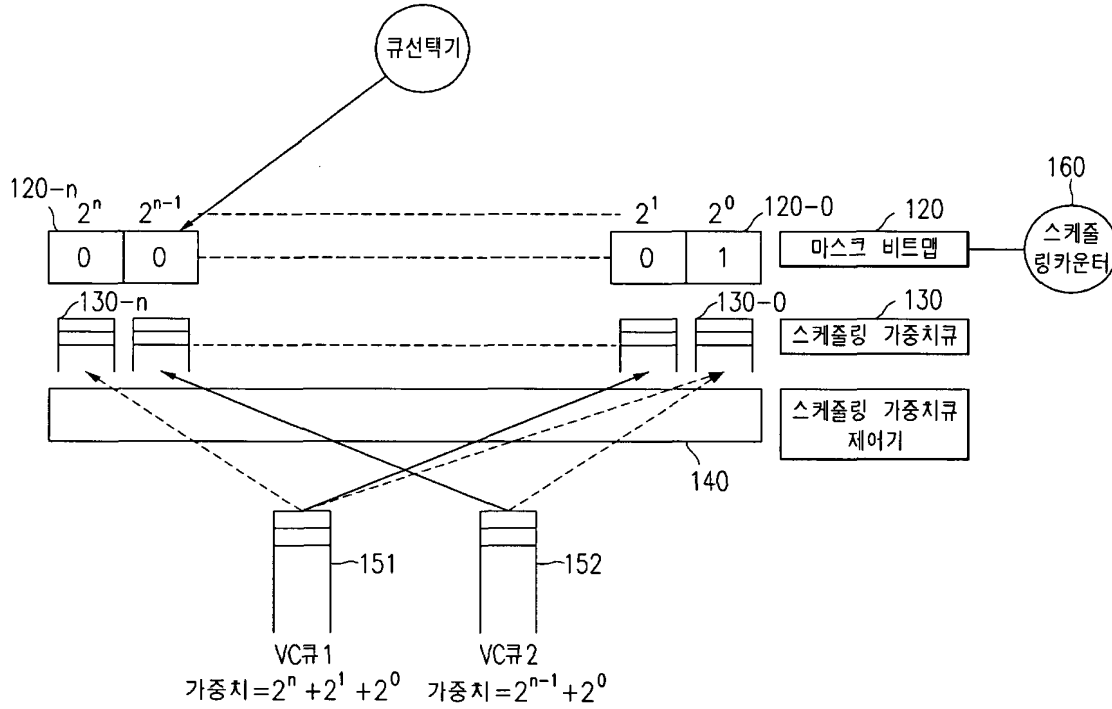
【청구항 11】

제 10항에 있어서,

상기 스케줄링 가중치 큐의 가중치만큼 해당 스케줄링 가중치 큐를 선택하면, 해당 스케줄링 가중치 큐를 다시 선택하지 못하도록 하는 마스크 비트를 '1'로 설정하는 단계를 더 포함하는 ATM의 WRR 방식 셀 스케줄링 방법.

【도면】

【도 1】



【도 2】

스케줄링 카운터	2 ⁿ 가중치 큐	2 ⁿ⁻¹ 가중치 큐	2 ¹ 가중치 큐	2 ⁰ 가중치 큐	비고
1	A	B	A	B A	2 ⁰ 금지
2	A	B	A		2 ¹ 금지
3	A	B			
4	A	B			
...	A	B			
2 ⁿ⁻¹	A	B			2 ⁿ⁻¹ 금지
...	A				
2 ⁿ	A				
1	A	B	A	B A	2 ⁰ 금지
...					

【도 3】

